

2369.1221



PATENT APPLICATION

3737
L. Parks
7-12-01
#2/Priority
Papers

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
: Examiner: Unknown
AKINARI TAKAGI, ET AL.)
: Group Art Unit: Unknown
Appln. No.: 09/838,219)
: Filed: April 20, 2001)
: For: IMAGE OBSERVATION) July 9, 2001
: APPARATUS AND SYSTEM)

The Commissioner For Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese

Priority Applications:

2000-349238, filed November 16, 2000; and

2000-326753, filed October 26, 2000.

A certified copy of each of the priority documents is enclosed.

RECEIVED

JUL 12 2001

TECHNOLOGY CENTER R3700

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should be directed to our below-listed address.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants

Registration No. 36,570

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

BLK/fdb



本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年11月16日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-349238

出 願 人
Applicant(s):

株式会社エム・アール・システム研究所

RECEIVED

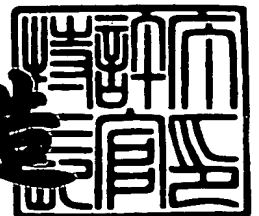
JUL 12 2001

TECHNOLOGY CENTER R3700

2001年 3月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3013920

【書類名】 特許願

【整理番号】 MR12201

【提出日】 平成12年11月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 27/00

【発明の名称】 画像観察装置及びそれを用いた画像観察システム

【請求項の数】 16

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区花咲町 6 丁目 1 4 5 番地 株式会社
 エム・アール・システム研究所内

 【氏名】 高木 章成

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区花咲町 6 丁目 1 4 5 番地 株式会社
 エム・アール・システム研究所内

 【氏名】 尾坂 勉

【特許出願人】

 【識別番号】 397024225

 【氏名又は名称】 株式会社エム・アール・システム研究所

 【代表者】 遠藤 一郎

【代理人】

 【識別番号】 100086818

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高梨 幸雄

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009623

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

特 2 0 0 0 - 3 4 9 2 3 8

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709456

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像観察装置及びそれを用いた画像観察システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の視差画像を表示する画像表示手段、該画像表示手段からの光束を観察眼へ導く表示光学系を有し、該表示光学系の射出瞳位置と該観察眼の入射瞳位置を略一致させており、該表示光学系の射出瞳を複数の領域に空間分割し、該各領域に対応する視差画像を観察眼に入射させ、観察者の単眼に複数の視差画像が入射するようにした画像観察装置において、該分割した射出瞳の複数の領域の内、最外周の領域の面積を最外周以外の領域に対し広くしたことを特徴とする画像観察装置。

【請求項 2】

複数の視差画像を表示する画像表示手段、該画像表示手段からの光束を観察眼へ導く表示光学系を有し、該表示光学系の射出瞳位置と該観察眼の入射瞳位置を略一致させており、該表示光学系の射出瞳を複数の領域に空間分割し、該各領域に対応する視差画像を観察眼に入射させ、観察者の単眼に複数の視差画像が入射するようにした画像観察装置において、該表示光学系の射出瞳の大きさは観察眼の入射瞳の大きさよりも大きく、かつ該観察眼の入射瞳位置での該画像表示手段からの光束の大きさは、観察眼の入射瞳の大きさと略同じまたはそれ以下であり、該観察眼の入射瞳位置での該画像表示手段からの光束の位置を変化させる制御手段を有していることを特徴とする画像観察装置。

【請求項 3】

観察者の瞳孔位置を検出する瞳孔位置検出系を有し、該瞳孔位置検出系で検出される情報をもとに、前記制御手段により該観察眼の入射瞳位置での該画像表示手段からの光束の位置を変化させることを特徴とする請求項 2 の画像観察装置。

【請求項 4】

前記画像表示手段を照明する照明光源を有する照明手段、該照明手段は前記表示光学系の入射瞳と光学的に等価な位置又はその近傍に配置され、該照明手段は複数の単位光源を有し、該複数の単位光源の像は該表示光学系の射出瞳の複数の

領域に形成され、該表示光学系の射出瞳を複数の照射領域に空間分割し、かつ該各照射領域に対応して前記画像表示手段の表示画像を切り換え制御することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 5】

前記画像表示手段は複数の表示素子から構成されており、該複数の表示素子を照明する照明光源を有する少なくとも一つの照明手段を有し、該照明手段は前記表示光学系の入射瞳と光学的に等価な位置又はその近傍に配置され、該照明手段は複数の単位光源を有し、該複数の単位光源の像は該表示光学系の射出瞳の複数の領域に形成され、該表示光学系の射出瞳を複数の照射領域に空間分割しており、該複数の単位光源からの光束の該射出瞳面上の照射に対応して前記複数の表示素子に表示する視差画像を制御することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 6】

前記照明手段を複数個有し、該各照明手段の照明光源が有する複数の単位光源からの光束の照射を時分割制御することにより、前記表示光学系の射出瞳の複数の領域への光束の入射を時分割制御するとともに、該各領域に対応して前記複数の表示素子に表示する視差画像を切り換え制御することを特徴とする請求項 5 の画像観察装置。

【請求項 7】

前記照明光源の複数の単位光源は、発光体アレイにより構成されていることを特徴とする請求項 4 から 6 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 8】

前記照明光源の複数の単位光源は、面光源と透過型の空間変調素子を有していることを特徴とする請求項 4 から 6 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 9】

前記照明手段の複数の照明光源は、面光源と反射型の空間変調素子を有していることを特徴とする請求項 4 から 6 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 10】

前記画像表示手段は、透過型の空間変調素子を有していることを特徴とする請

請求項 1 から 9 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 1 1】

前記画像表示手段は、反射型の空間変調素子を有していることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 1 2】

前記画像表示手段は自発光型の画像表示素子または光源一体型の画像表示素子を有しており、前記表示光学系は該画像表示素子面の空中像を形成するためのリレー光学系及び該空中像を観察眼に拡大虚像として提示する接眼光学系を有し、該接眼光学系の入射瞳位置又はその近傍に空間変調素子を配置し、該空間変調素子は 2 次元画素構造を有しており、該空間変調素子の像は前記表示光学系の射出瞳を複数の領域に分割しており、該空間変調素子の各画素からの光束の照射を制御することにより、前記表示光学系の射出瞳の複数の領域に入射する光束を制御し、かつ該各領域への光束の入射状況に対応して、前記画像表示手段に表示する視差画像を切換制御することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 1 3】

前記空間変調素子は、透過型の空間変調素子であることを特徴とする請求項 1 2 の画像観察装置。

【請求項 1 4】

前記空間変調素子は、反射型の空間変調素子であることを特徴とする請求項 1 2 の画像観察装置。

【請求項 1 5】

前記表示光学系は、アジムス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転対称反射面を含むプリズム体を有していることを特徴とする請求項 1 から 1 4 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 から 1 5 のいずれか一項の画像観察装置を観察者の左右眼用に一对設けたことを特徴とする画像観察システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、単眼に複数の視差画像を入射させ、観察者の目が疲れず自然な状態で3次元画像を観察することができる画像観察装置及びそれを用いた画像観察システムに関し、特に広画角の3次元表示及び3次元観察を行うときに好適なものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来より、立体画像を再生する方法が様々と提案されている。これらのうち両眼視差を用いて観察者に立体視を行わせる方法（偏光メガネ方式、レンチキュラ方式など）は広く利用されている。この他、眼の調節と輻輳の矛盾を回避するために、両眼視差のみに頼らず、眼のその他の立体認識機能を満足する3次元像再生の方法がいくつか試みられている。

【 0 0 0 3 】

平成9年に通信・放送機構が発行した刊行物「高度立体動画像通信プロジェクト最終成果報告書」の第3章8節「超多眼領域の立体視覚に関する研究」によれば、瞳孔の空間周波数よりも高い周波数で視点が標本化され実在の物体と同様に連続的な視差が再現される「超多眼領域」の立体表示下においては、観察者の単眼に複数の視差画像が入射しており、この効果として観察者の眼の焦点調節が、両眼視差によって誘導される擬似的な立体像の近傍に導かれ、観察者の疲労や違和感が軽減される、とされている。つまり、従来から行われている2視点からの視差画像を両眼に対して呈示する立体表示方法を、 n 視点からの視差画像を n 視点に対して呈示する方法に拡張し、なおかつ n 個の視点の隣り合う2点間距離を観察者の瞳孔よりも小さくした場合、「単眼視差効果」により目が疲れにくい立体表示となる、という見解が示されている。

【 0 0 0 4 】

しかし、「超多眼領域」の立体表示を行う場合きわめて微少な視差像を観察者に呈示する必要があるため、非常に膨大な量の画像情報を取り扱う必要が生じる。しかも全視差像を観察者の眼の残像許容時間内にすべて表示しなければならな

いので、きわめて高速な情報表示手段が必須となる。

【0005】

本出願人は、特願2000-28853号において、非常に高速な画像表示手段、画像生成手段や多数の画像表示手段を用いることなく「超多眼領域」の立体表示が可能となる画像観察装置を提案している。この方式は、表示光学系の射出瞳を光学的に複数の領域に分割し、各領域に対応した視差画像を観察眼に導き、単眼に複数の視差画像を入射させるようにしたものであり、左右眼それぞれに画像観察装置を設けることにより、各画像観察装置で表示する視差画像の数を減らすことを特徴としたものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

広い画角で立体画像を表示することができる画像観察装置を構成する場合、観察視野の周辺部を注視する際の観察者の視線移動に伴う瞳孔（入射瞳）位置の移動に対応するため、表示光学系の射出瞳の大きさを大きく設定する必要がある。例えば図23に示すように水平方向の表示画角を $2\theta \text{ deg}$ とした場合、表示光学系の射出瞳に最低限必要とされる水平方向の幅は $2 \times L \times \sin \theta$ となる。ここで L は眼球回転中心 O_1 と観察眼入射瞳 P との距離であり、約10mmである。例えば、 $2\theta = 30^\circ$ の場合、射出瞳の水平方向の幅は、5.2mmであり、 $2\theta = 50^\circ$ の場合、8.5mmである。実際には、瞳孔の大きさや装着時のずれ等を考慮し、上記値に対し余裕を取り、それぞれ8mm、12mm程度の値を設定する。

【0007】

また、単眼に複数の視差画像を入射させるため、射出瞳の領域を複数に分割した各領域中心の間隔は、例えば2mm程度と観察者の瞳孔の大きさよりも小さくなければならない。つまり表示画角に関係なく、各領域の大きさは、所定量以下である必要がある。

【0008】

以上の理由により、広画角な立体画像が観察できる画像観察装置を提供するためには、多くの視差画像を生成、表示する必要があり、非常に高速な画像表示手

段、画像生成手段そして多数の画像表示手段を用いる必要が生じてくる。

【 0 0 0 9 】

本発明は広い画角の超多眼領域の立体表示ができ、観察者が立体画像を疲労や違和感がなく、良好に観察することができる画像観察装置及びそれを用いた画像観察システムの提供を目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明の画像観察装置は、

複数の視差画像を表示する画像表示手段、該画像表示手段からの光束を観察眼へ導く表示光学系を有し、該表示光学系の射出瞳位置と該観察眼の入射瞳位置を略一致させており、該表示光学系の射出瞳を複数の領域に空間分割し、該各領域に対応する視差画像を観察眼に入射させ、観察者の単眼に複数の視差画像が入射するようにした画像観察装置において、該分割した射出瞳の複数の領域の内、最外周の領域の面積を最外周以外の領域に対し広くしたことを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 の発明の画像観察装置は、

複数の視差画像を表示する画像表示手段、該画像表示手段からの光束を観察眼へ導く表示光学系を有し、該表示光学系の射出瞳位置と該観察眼の入射瞳位置を略一致させており、該表示光学系の射出瞳を複数の領域に空間分割し、該各領域に対応する視差画像を観察眼に入射させ、観察者の単眼に複数の視差画像が入射するようにした画像観察装置において、該表示光学系の射出瞳の大きさは観察眼の入射瞳の大きさよりも大きく、かつ該観察眼の入射瞳位置での該画像表示手段からの光束の大きさは、観察眼の入射瞳の大きさと略同じまたはそれ以下であり、該観察眼の入射瞳位置での該画像表示手段からの光束の位置を変化させる制御手段を有していることを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 の発明は請求項 2 の発明において、

観察者の瞳孔位置を検出する瞳孔位置検出系を有し、該瞳孔位置検出系で検出される情報をもとに、前記制御手段により該観察眼の入射瞳位置での該画像表示

手段からの光束の位置を変化させることを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 の発明は請求項 1 から 3 のいずれか 1 項の発明において、

前記画像表示手段を照明する照明光源を有する照明手段、該照明手段は前記表示光学系の入射瞳と光学的に等価な位置又はその近傍に配置され、該照明手段は複数の単位光源を有し、該複数の単位光源の像は該表示光学系の射出瞳の複数の領域に形成され、該表示光学系の射出瞳を複数の照射領域に空間分割し、かつ該各照射領域に対応して前記画像表示手段の表示画像を切り換え制御することを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 の発明は請求項 1 から 3 のいずれか 1 項の発明において、

前記画像表示手段は複数個の表示素子から構成されており、該複数個の表示素子を照明する照明光源を有する少なくとも一つの照明手段を有し、該照明手段は前記表示光学系の入射瞳と光学的に等価な位置又はその近傍に配置され、該照明手段は複数の単位光源を有し、該複数の単位光源の像は該表示光学系の射出瞳の複数の領域に形成され、該表示光学系の射出瞳を複数の照射領域に空間分割しており、該複数の単位光源からの光束の該射出瞳面上の照射に対応して前記複数個の表示素子に表示する視差画像を制御することを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 の発明は請求項 5 の発明において、

前記照明手段を複数個有し、該各照明手段の照明光源が有する複数個の単位光源からの光束の照射を時分割制御することにより、前記表示光学系の射出瞳の複数の領域への光束の入射を時分割制御するとともに、該各領域に対応して前記複数個の表示素子に表示する視差画像を切り換え制御することを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

請求項 7 の発明は請求項 4 から 6 のいずれか 1 項の発明において、

前記照明光源の複数個の単位光源は、発光体アレイにより構成されていることを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

請求項 8 の発明は請求項 4 から 6 のいずれか 1 項の発明において、
前記照明光源の複数の単位光源は、面光源と透過型の空間変調素子を有して
いることを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

請求項 9 の発明は請求項 4 から 6 のいずれか 1 項の発明において、
前記照明手段の複数の照明光源は、面光源と反射型の空間変調素子を有して
いることを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 0 の発明は請求項 1 から 9 のいずれか 1 項の発明において、
前記画像表示手段は、透過型の空間変調素子を有していることを特徴としてい
る。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 1 の発明は請求項 1 から 9 のいずれか 1 項の発明において、
前記画像表示手段は、反射型の空間変調素子を有していることを特徴としてい
る。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 2 の発明は請求項 1 から 3 のいずれか 1 項の発明において、
前記画像表示手段は自発光型の画像表示素子または光源一体型の画像表示素子
を有しており、前記表示光学系は該画像表示素子面の空中像を形成するためのリ
レー光学系及び該空中像を観察眼に拡大虚像として提示する接眼光学系を有し、
該接眼光学系の入射瞳位置又はその近傍に空間変調素子を配置し、該空間変調素
子は 2 次元画素構造を有しており、該空間変調素子の像は前記表示光学系の射出
瞳を複数の領域に分割しており、該空間変調素子の各画素からの光束の照射を制
御することにより、前記表示光学系の射出瞳の複数の領域に入射する光束を制御
し、かつ該各領域への光束の入射状況に対応して、前記画像表示手段に表示する
視差画像を切換制御することを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 3 の発明は請求項 1 2 の発明において、
前記空間変調素子は、透過型の空間変調素子であることを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 4 の発明は請求項 1 2 の発明において、

前記空間変調素子は、反射型の空間変調素子であることを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 5 の発明は請求項 1 から 1 4 のいずれか 1 項の発明において、

前記表示光学系は、アジムス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転対称反射面を含むプリズム体を有していることを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 6 の発明の画像観察システムは請求個 1 から 1 5 のいずれか 1 項の画像観察装置を観察者の左右眼用に一对設けたことを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

図 1 から図 5 は、本発明の画像観察装置の基本概念の説明図である。本発明による画像観察装置 S は、複数個の単位光源から構成される照明光源 1 1 を有する照明手段 1 0、視差画像を含む画像情報 2 1 を表示する画像表示手段 2 0、表示光学系 3 0、制御手段 4 0 を有している。

【 0 0 2 7 】

図 1 において、照明手段 1 0 は表示光学系 3 0 の入射瞳の位置 P a 又はその近傍に配置され、表示光学系 3 0 により入射瞳 P a と共役関係にある表示光学系 3 0 の射出瞳 P b の位置に照明光源 1 1 の像 1 1' を形成する。

【 0 0 2 8 】

観察者は眼 E の入射瞳 P を表示光学系 3 0 の射出瞳 P b に略一致させ、（画像を観察することができる程度、以下同じ）照明手段 1 0 により照明された画像表示手段 2 0 に表示された画像情報 2 1 の表示光学系 3 0 による像（拡大虚像） 2 1' を観察する。表示光学系 3 0 は画像表示手段 2 0 の表示素子面の拡大虚像を例えば眼 E から 2 m 先に形成するように、その位置及び焦点距離等が決められている。

【 0 0 2 9 】

次に単眼 E に複数の視差画像を順次入射させる方法を図 2 ～図 4 を用いて説明

する。図2～図4は本発明による画像観察装置Sの上面図である。簡単のため図2～図4においては、水平方向に3つの視差画像を表示する場合を示すが、この数に限られるものではなく、又、垂直方向にも複数の視差画像も含め表示画角及び解像力等に基づき任意の数の視差画像を入射させても良い。例えば、水平方向に4つの視差画像、垂直方向に3つの視差画像の合計12の視差画像を入射させる構成としても良い。

【0030】

照明光源11は複数の単位光源11a、11b、11cにより構成され、図2、図3、図4に示すように、制御手段40により順次（時系列に）点灯される。射出瞳Pbの各領域11a'～11c'には各々光源11a～11cの像が形成される。これにより表示光学系30の射出瞳Pbは複数の領域（11a'、11b'、11c'）に空間分割され、各領域11a'～11c'へ入射される光束を時分割制御することができる。このとき制御手段40は、上記単位光源の切り換えに対応して、画像表示手段20に表示する画像情報21をそれぞれ視差のある画像情報21a、21b、21cに切り換える。画像情報21a、21b、21cは、再現する物体を瞳面P上でそれぞれの領域11a'、11b'、11c'の中心位置を視点としたときに得られる（観察される）微小視差画像である。制御手段40による光源11及びそれに同期した画像情報21の切り換えは、観察者の眼の残像許容時間より短い周期で繰り返し行うため、切り換え動作は観察者に意識されることなく行うことができる。

【0031】

照明手段10の複数の単位光源11a～11cから構成される照明光源11は、図5（A）に示すような構造を有する。図5（A）に示すように、照明光源11は領域的に分割された複数の単位光源51から構成されている。図5（A）は表示画角および解像力等を考慮し、例えば表示光学系の射出瞳Pbの大きさを10.5mm×10.5mmとし、観察眼Eの入射瞳Pを分割する領域の中心間隔を1.5mmとした場合を示し、水平方向に7つの視差画像、垂直方向に7つの視差画像、合計49視差の場合である。単位光源51は図2～図4における単位光源11a、11b、11cに相当する。従来の画像観察装置においては、4

9 個の単位光源 5 1 全てを順次点灯し、それに同期して画像表示手段 2 0 に表示する視差画像を切り換えるという動作を眼の残像許容時間より短い周期で繰返し行う必要があった。表示画角が小さく観察眼に提示する視差画像の数が少ない場合は、それ程高速な動作を行う画像表示手段を用いる必要が無いが、図 5 (A) に示すように、4 9 個の視差画像を眼の残像許容時間より短い時間で表示するには、非常に高速な動作をする画像表示手段が必要であった。

【 0 0 3 2 】

本発明による画像観察装置では、制御手段 4 0 は、照明光源 1 1 を構成する複数の単位光源 5 1 を全て時分割点灯するのではなく、表示する画像情報や後述する瞳孔位置検出手段からの情報を基に、観察眼 E の瞳孔位置に応じて、選択的に単位光源を点灯する。図 5 (B), (C) を用いて説明する。図 5 (B), (C) は、照明光源 1 1 を示し、図中 P' は観察眼 E の瞳孔 P の表示光学系 3 0 による照明光源 1 1 の位置への投影像である。

【 0 0 3 3 】

例えば、図 5 (B) に示すように観察者が視野中心部を注視している場合、瞳孔 P の投影像 P' の位置及び大きさに対応する 9 個の単位光源 5 1 a (図中斜線部) のみ順次点灯し、それに同期して画像表示手段 2 0 に各単位光源の位置に対応する視差画像を表示する。また、図 5 (C) に示すように、観察者が視野周辺部を注視している場合も同様に、瞳孔 P の投影像 P' の位置に対応する 9 個の単位光源 5 1 a (図中斜線部) のみ順次点灯し、それに同期して画像表示手段 2 0 に各単位光源の位置に対応する視差画像を表示する。

【 0 0 3 4 】

以上のように構成すると、画像表示手段 2 0 で表示する視差画像の数は常に 9 個となり、大幅に数を減らすことが可能となり、非常に高速な画像表示手段を用いることなく、広い視野の画像観察装置を構成することができる。

【 0 0 3 5 】

また、図 5 に示した例では、あらかじめ 4 9 個の単位光源を設け、選択的に順次点灯を行っているが、照明光源を 3 × 3 の 9 個の単位光源で構成し、観察眼 E の瞳孔 P 位置に対応して、照明光源自体を機械的に動かすような構成としても良

い。

【 0 0 3 6 】

さらに、立体視においては水平方向の視差の影響力が垂直方向の視差の影響よりも大きいため、垂直方向の視差画像の数を水平方向の視差画像の数よりも少なく設定することにより、さらに表示する視差画像の数を減らすことが可能となる。例えば、図 6 (A) は照明光源 1 1 を構成する単位光源 5 1 の数を、水平方向に 7 個、垂直方向に 3 個、合計 2 1 個とした場合であり、図 5 (A) に示す構成に対して減らしても、同様の効果を得ることができる。制御手段 4 0 は、図 5 (B)、(C) に示した方法と同様に観察者の瞳孔 P の投影像 P' の位置に対応して、単位光源を選択点灯し、視差画像を観察眼に提示する。

【 0 0 3 7 】

なお、照明光源 1 1 上の瞳孔 P の投影像の位置に対応する全ての単位光源 5 1 a を点灯する必要は無く、瞳孔位置に対応する単位光源の中から任意の個数の単位光源をさらに選択し、点灯して視差画像を観察眼に提示するようにしても良い。例えば図 6 (C) において、観察者の瞳孔 P の投影像 P' の位置に対応する単位光源 5 1 a は 6 個であるが、このうちの 3 個を選択的に順次点灯させたり、図 5 (B)、(C) において、6 個の単位光源を選択的に順次点灯させる。このように構成すると、観察眼の瞳孔位置に関わらず表示する視差画像の数を固定できるため、装置の構成が簡単になる。

【 0 0 3 8 】

図 5 (B) において、表示光学系の射出瞳の大きさは照明光源 1 1 を全てカバーする大きさであり、発光させる単位光源は観察眼入射瞳の大きさに相当する 5 1 a の部分のみとなり、光源により照明された観察眼入射瞳位置での画像表示手段からの光束の大きさは観察眼入射瞳の大きさと同じ又はそれ以下となっている。

【 0 0 3 9 】

以上示したように、表示光学系の射出瞳の大きさを、観察眼の瞳孔よりも大きく設定し、図 5 及び図 6 に示す光源の制御により、観察眼の瞳孔位置に対応する表示光束のみ生成することにより、観察眼の入射瞳 P 位置での画像表示手段から

の光束の大きさが、観察眼の入射瞳 P の大きさと略同じまたはそれ以下とされ、非常に高速な画像表示手段を用いることなく、広画角な「超多眼領域」の立体表示が可能となる。

【 0 0 4 0 】

本実施形態において照明光源 1 1 を図 7 (A) に示す構成としても、広い画角の表示観察が可能となる。図 7 (A) に示すように、照明光源 1 1 を構成する最外周領域の 4 つの単位光源 5 1 c のうちの 1 つの単位光源 5 1 c の面積は、最外周領域以外の単位光源 5 1 b に対し、広く設定されている。制御手段は単位光源 5 1 b、5 1 c (図 7 (A) に示す例では計 7 個) を順次点灯し、それに同期して画像表示手段に各単位光源の位置に対応する視差画像を表示する。このように構成すると、観察眼に提示する視差画像の数を多く設定することなく、図 7 (B)、(C) に示すように、観察者が視野内のどの位置を注視している場合でも、表示光束が観察眼 E の瞳 P に入射し、画像を観察することが可能となるため非常に高速な画像表示手段を用いることなく、広画角な「超多眼領域」の立体表示が可能となる。

【 0 0 4 1 】

このように本実施形態では、表示光学系の射出瞳の複数の領域に空間分割し、該各領域の位置に対応する前期複数の視差画像を観察眼に入射させ、観察者の単眼に複数の視差画像が入射するようにし、このとき射出瞳の複数の領域の内、最外周の領域の面積を最外周以外の領域に対し広くして、立体画像を良好に観察している。

【 0 0 4 2 】

照明光源 1 1 は E L パネルや L E D アレイのような発光体アレイ、または図 8 ~ 図 1 1 に示したような構造より構成している。

【 0 0 4 3 】

図 8 において、単位光源 5 1 は発光体 5 2 と、それからの光束で照明されたピンホール 5 3 により構成される。遮光板 5 4 は隣接する発光体 5 2 の光束が漏れこむことを防ぐためのものである。

【 0 0 4 4 】

図 9 において、単位光源 5 1 は発光体 5 2 と、それからの光束で照明された拡散板 5 5 により構成される。遮光板 5 4 は隣接する発光体の光束が漏れこむことを防止するためのものである。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 において、照明光源 1 1 は冷陰極管及び導光板などの面発光光源 5 6 及び透過型液晶パネルなどの透過型の空間変調素子 5 7 で構成される。透過型の空間変調素子 5 7 は画素構造を有し、単位光源 5 1 は透過型の空間変調素子 5 7 の一面素あるいは数画素で構成される。

【 0 0 4 6 】

図 1 1 において、照明光源 1 1 は面発光光源 5 8、レンズ 5 9、ハーフミラー 6 1 及び反射型の液晶パネルなどの反射型の空間変調素子 6 0 で構成される。レンズ 5 9 は面発光光源 5 8 の像を反射型の空間変調素子 6 0 上に形成する。反射型の空間変調素子 6 0 は画素構造を有し、単位光源 5 1 は反射型の空間変調素子 6 0 の一面素あるいは数画素で構成される。

【 0 0 4 7 】

ここで面発光光源 5 8 からの光束はハーフミラー 6 1 で反射し、空間変調素子 6 0 に入射する。空間変調素子 6 0 で光変調された光束はハーフミラー 6 1 を通過し、画像表示手段（図 1 参照）を照明する。

【 0 0 4 8 】

以上のように構成することにより、領域的に分割した複数個の単位光源を実現することができる。なお、単位光源の形状は必ずしも図示したような形である必要は無く、円形、矩形、楕円形、多角形などでも良い。また単位光源の配置は離散的、連続的どちらでも良い。

【 0 0 4 9 】

次に本発明の画像観察装置の各実施形態について説明する。

（実施形態 1）

図 1 2 は本発明の画像観察装置の実施形態 1 の要部概略図である。本装置は複数個の単位光源から構成される照明光源 1 1 を有する照明手段 1 0、画像情報を表示する画像表示手段 2 0、照明手段 1 0 からの光束により照明された画像表示

手段 2 0 に表示された画像情報を観察眼 E に導く表示光学系 3 0、そして制御手段 4 0 を有している。

【 0 0 5 0 】

照明手段 1 0 の複数の単位光源から射出した光束は、偏光板 2 3 を通過し直線偏光となり、ハーフミラー 3 1 でその一部が透過し、表示素子 2 5 に導かれる。表示素子 2 5 は画素構造を有する反射型の液晶パネルなどの反射型の表示素子であり、例えば“ON”表示部分の画素に入射した直線偏光の偏光方向を 9 0 度回転させて反射し、“OFF”表示部分の画素に入射した直線偏光の偏光方向を保存して反射するという機能を有する。

【 0 0 5 1 】

表示素子 2 5 で反射された光束は、ハーフミラー 3 1 でその一部が反射し、球面、非球面、楕円面、双曲面等の曲率を有した凹面鏡 3 2 で反射され再びハーフミラー 3 1 でその一部が透過し、偏光板 2 4 に導かれる。偏光板 2 4 は偏光板 2 3 と透過偏光軸が直交するように配置されている。表示素子 2 5 の“ON”表示部分の画素からの反射光は、偏光方向が 9 0 度回転しているため偏光板 2 4 を通過し、観察眼 E に導かれる。しかし、表示素子 2 5 の“OFF”表示部分の画素からの反射光は、偏光方向が保存されているため偏光板 2 4 で遮断され、観察眼 E には入射しない。また、偏光板 2 4 は、照明光源 1 1 から射出し偏光板 2 3 を通過してハーフミラー 3 1 で観察眼 E 側に一部反射される光束を遮断し、観察眼 E に入射することを防止する役割も有する。

【 0 0 5 2 】

照明光源 1 1 は表示光学系 3 0 の入射瞳位置 P a 又はその近傍に配置され、表示光学系 3 0 により入射瞳と共役関係にある表示光学系 3 0 の射出瞳 P b の位置又はその近傍に照明光源 1 1 の像を形成する。観察者は眼の入射瞳 P を表示光学系 3 0 の射出瞳 P b に略一致させ、照明光源 1 1 により照明された画像表示手段 2 0 に表示された画像情報の表示光学系 3 0 による像を観察する。表示光学系 3 0 は画像表示手段 2 0 の表示素子面の拡大虚像を例えば入射瞳 P の 2 m 先に形成するように、その位置及び焦点距離等が決められている。

【 0 0 5 3 】

制御手段 4 0 は照明光源 1 1 及び表示素子 2 5 を適切に時分割切り換え制御することにより、図 1 から 7 に示した原理に基づき観察者の単眼に複数の視差画像を入射させ、これによって広画角な「超多眼領域」の立体表示を可能としている。

【 0 0 5 4 】

図 1 2 に示した実施形態においては、表示手段 2 0 の表示素子として反射型の表示素子を用いたが、図 1 3 に示すように透過型の表示素子 2 6 を用いても良い。

【 0 0 5 5 】

図 1 3 において、図 1 2 に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。照明手段 1 0 の照明光源 1 1 を射出した照明光束はコンデンサーレンズ 1 2 で屈折され表示手段 2 0 の表示素子 2 6 に導かれる。表示素子 2 6 は偏光板及び透過型液晶パネルなどで構成される透過型の表示素子である。表示素子 2 6 を通過した光束は、ハーフミラー 3 1 と凹面鏡 3 2 を含む表示光学系 3 0 により観察眼 E に導かれる。コンデンサーレンズ 1 2 は、照明光源 1 1 のコンデンサーレンズ 1 2 による像位置 1 1 b が表示光学系 3 0 の入射瞳位置 P a に一致するように、その焦点距離及び位置等が決められている。表示光学系 3 0 は、その射出瞳 P b の位置に照明光源 1 1 の像を形成する。観察者は眼の入射瞳 P を表示光学系 3 0 の射出瞳 P b に略一致させ、照明光源 1 1 により照明された画像表示手段 2 0 に表示された画像情報の表示光学系 3 0 による像を観察する。

【 0 0 5 6 】

制御手段 4 0 は照明光源 1 1 及び表示素子 2 6 を適切に時分割切り換え制御することにより、図 1 から 7 に示した原理に基づき観察者の単眼に複数の視差画像を入射させ、これによって広画角な「超多眼領域」の立体表示を可能としている。

(実施形態 2)

図 1 4 は本発明の画像観察装置の実施形態 2 の要部概略図である。本装置は図 1 3 に示した実施形態と同様に、複数の単位光源から構成される照明光源 1 1 を有する照明手段 1 0、画像情報を表示する画像表示手段 2 0、照明手段 1 0 に

より照明された画像表示手段 2 0 に表示された画像情報を観察眼 E に導く表示光学系 3 0、制御手段 4 0 とを有している。図 1 3 に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。

【 0 0 5 7 】

照明手段 1 0 の複数の照明光源 1 1 を射出した照明光束は、コンデンサーレンズ 1 2 で屈折され表示手段 2 0 の表示素子 2 6 に導かれ、表示素子 2 6 を通過した光束は、面 3 4 で屈折されつつプリズム体 3 3 に入射する。プリズム体 3 3 に入射した光束は臨界角以上の入射角度で面 3 5 に入射し全反射され、ミラー面 3 6 で反射されて再び臨界角以下の入射角度で面 3 5 に入射し屈折されつつプリズム体 3 3 を射出し、観察眼 E の入射瞳 P に導かれる。プリズム体 3 3 は光学的パワーを有した面が傾いて配置されることに起因する収差を良好に補正するために、アジマス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転対称面を少なくとも 1 つ有するように構成されており、表示光学系 3 0 の小型化を図っている。プリズム体 3 3 は表示手段 2 0 の表示素子面の拡大虚像を例えば入射瞳 P の 2 m 先に形成するように位置及び焦点距離等が決められている。

【 0 0 5 8 】

表示光学系 3 0 は、その射出瞳の位置 P b に照明光源 1 1 の像を形成する。観察者は眼の入射瞳 P を表示光学系 3 0 の射出瞳 P b に略一致させ、照明光源 1 1 により照明された画像表示手段 2 0 に表示された画像情報の表示光学系 3 0 による像を観察する。

【 0 0 5 9 】

制御手段 4 0 は照明光源 1 1 及び表示素子 2 6 を適切に時分割切り換え制御することにより、図 1 から 7 に示した原理に基づき観察者の単眼に複数の視差画像を入射させ、これにより広画面角な「超多眼領域」の立体表示を可能としている。

【 0 0 6 0 】

図 1 4 に示した実施形態において、表示手段 2 0 の表示素子として図 1 5 に示すように反射型の表示素子を用いても良い。なお、図 1 2 及び図 1 4 に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。

【 0 0 6 1 】

図 1 5 において、照明手段 1 0 の照明光源 1 1 を射出した照明光束は、コンデンサーレンズ 1 2 で屈折され偏光板 2 3 を通過し直線偏光となり、面 1 4 で屈折されつつプリズム 1 3 に入射する。プリズム 1 3 は平面で構成された三角プリズム（一部に曲面をしていても良い。）である。プリズム 1 3 に入射した光束は臨界角以上の角度で面 1 5 に入射し全反射され、面 1 6 で屈折されつつプリズム 1 3 から射出し、反射型の表示素子 2 5 に入射する。反射型の表示素子 2 5 で反射された光束は、面 1 6 で屈折されつつプリズム 1 3 に入射し、臨界角以下の角度で面 1 5 に再び入射し屈折されつつプリズム 1 3 を射出し、偏光板 2 4 に入射する。図 1 2 に示した実施形態と同様に、表示素子 2 5 の“ON”表示部分の画素からの反射光は偏光板 2 4 を通過し、表示素子 2 5 の“OFF”表示部分の画素からの反射光は、偏光板 2 4 で遮断される。偏光板 2 4 を通過した光束はプリズム体 3 3 により図 1 4 で説明したのと同様に反射屈折されつつ、観察眼 E に導かれる。プリズム 1 3 で全反射を用いて照明手段 1 0 を構成することにより、装置の小型化を図っている。尚、本実施形態においてプリズム 3 3 の面 1 5 を全反射面としたが、ハーフミラー面、偏光ビームスプリッター面としても良い。

【 0 0 6 2 】

表示光学系 3 0 は、その射出瞳の位置 P b に照明光源 1 1 の像を形成する。観察者は眼の入射瞳 P を表示光学系 3 0 の射出瞳に略一致させ、照明光源 1 1 により照明された画像表示手段 2 0 に表示された画像情報の表示光学系 3 0 による像を観察する。

【 0 0 6 3 】

制御手段 4 0 は照明光源 1 1 及び表示素子 2 5 を適切に時分割切り換え制御することにより、図 1 から 7 に示した原理に基づき観察者の単眼に複数の視差画像を入射させ、これにより広画角な「超多眼領域」の立体表示を可能としている。

【 0 0 6 4 】

図 1 2 から図 1 5 に示す実施形態においては、複数の視差画像を観察眼に入射させるために、照明光源及び表示素子を高速に時分割切り換え制御していたが、表示手段を複数設けることによっても同様の効果を得ることができる。

（実施形態 3）

図 1 6 は本発明の画像観察装置の実施形態 3 の要部概略図である。本装置は複数の照明光源 7 1 a、7 1 b、7 1 c および各々に対応する複数の表示手段 8 1 a、8 1 b、8 1 c、そして表示光学系 9 0 を有している。

【 0 0 6 5 】

照明光源 7 1 a から射出した光束は、透過型の表示素子 8 1 a を通過しハーフミラー 9 5 でその一部が反射され、光学要素 9 6、9 7 で集束されつつ、ハーフミラー 9 9 でその一部が透過し、観察眼 E に導かれる。なお光学要素 9 7 を構成する 1 つの面 9 8 にはハーフミラーコートが形成されている。照明光源 7 1 b から射出した光束は、透過型の表示素子 8 1 b を通過しハーフミラー 9 5 でその一部が透過し、照明光源 7 1 a からの光束の場合と同様に光学要素 9 6、9 7、ハーフミラー 9 9 を介して観察眼 E に導かれる。照明光源 7 1 c から射出した光束は、透過型の表示素子 8 1 c を通過しハーフミラー 9 9 でその一部が反射され、正の光学的パワーを有するハーフミラー面 9 8 で反射及び集束されつつ再びハーフミラー 9 9 を透過して、観察眼 E に導かれる。照明光源 7 1 a は表示光学系 9 0 の入射瞳位置 P a 又はその近傍に配置され、表示光学系 9 0 はその射出瞳上 P b 又はその近傍に照明光源 7 1 a の像 7 1 a' を形成する。同様に照明光源 7 1 b、7 1 c から射出した光束は、それぞれ透過型の表示素子 8 1 b、8 1 c を照明し、表示光学系 9 0 によりその射出瞳上に像 7 1 b'、7 1 c' を形成する。

【 0 0 6 6 】

観察者は眼の入射瞳 P を表示光学系 9 0 の射出瞳に略一致させ、照明光源 7 1 a、7 1 b、7 1 c により照明された透過型の表示素子 8 1 a、8 1 b、8 1 c に表示された画像情報の表示光学系 9 0 による像を観察する。表示光学系 9 0 は透過型の表示素子 8 1 a、8 1 b、8 1 c の表示素子面の拡大虚像を例えば入射瞳 P の 2 m 先に形成するように、その位置及び焦点距離等が決められている。

【 0 0 6 7 】

透過型表示素子 8 1 a、8 1 b、8 1 c には、それぞれ照明光源の像 7 1 a'、7 1 b'、7 1 c' に対応した視差画像を表示する。

【 0 0 6 8 】

以上のように表示手段を複数設けることによって、高速な画像表示手段を用い

ることなく、観察者の単眼に複数の視差画像を入射させ、これによって「超多眼領域」の立体表示を可能としている。

【0069】

なお、図16に示す実施形態において、カラー画像表示を行う方法としては、照明光源71a、71b、71cを白色光源で構成し、表示素子81a、81b、81cをカラーフィルター付きのパネルで構成する方法や、照明光源71a、71b、71cをそれぞれ例えば赤色、緑色、青色の光源で構成し、表示素子81a、81b、81cを単色表示パネルで構成する方法などが適用できる。

【0070】

また、図16において、照明光源71a、71b、71cを図5から図7に示すような複数個の単位光源で構成し、さらに表示素子81a、81b、81cを時分割駆動して、単位光源の点灯と表示素子の表示画像を適切に制御することにより、観察眼に提供する視差画像の数を増やすことも可能である。

(実施形態4)

次に本発明の画像観察装置の実施形態4について説明する。

【0071】

従来よりELパネルのように自発光型で高速な表示デバイスが知られている。また、バックライト、偏光板、透過型液晶パネル等が一体化された光源一体型の表示デバイスが知られている。本実施形態ではこのような自発光型あるいは光源一体型の表示デバイスを用いて、図17に示すように画像観察装置を構成している。

【0072】

図17は本発明の画像観察装置の実施形態4の要部概略図である。

【0073】

本発明による画像観察装置Sは、画像情報111を表示するELパネルなどの自発光型画像表示手段110、リレー光学系120、表示光学系（接眼光学系）130、空間変調素子100、制御手段40を有している。

【0074】

図17において、画像表示手段110に表示された画像情報111は、リレー

光学系 1 2 0 により空中像 1 1 1' として結像され、さらに表示光学系 1 3 0 により拡大虚像 1 1 1'' として結像される。観察者は眼の入射瞳 P を表示光学系 1 3 0 の射出瞳に略一致させ、像 1 1 1'' を観察する。リレー光学系 1 2 0 及び表示光学系 1 3 0 は、画像情報 1 1 1 の拡大虚像 1 1 1'' を例えば入射瞳 P より 2 m 先に形成するように、その位置及び焦点距離等が決められている。

【 0 0 7 5 】

空間変調素子 1 0 0 は表示光学系 1 3 0 の入射瞳位置 P a 又はその近傍に配置され、表示光学系 1 3 0 により入射瞳と共役関係にある表示光学系 1 3 0 の射出瞳の位置 P b またはその近傍に空間変調素子 1 0 0 の像 1 0 0' を形成する。これにより空間変調素子 1 0 0 の透過部、遮光部の位置や面積を制御することで、観察者の入射瞳位置での入射光束の状態を変化させることができる。

【 0 0 7 6 】

制御手段 4 0 は空間変調素子 1 0 0 及び画像表示手段 1 1 0 を適切に時分割切り換え制御することにより、図 1 から 7 に示した原理に基づき観察者の単眼に複数の視差画像を入射させ、これにより広画角な「超多眼領域」の立体表示を可能としている。

(実施形態 5)

図 1 8 は本発明の画像観察装置の実施形態 5 の要部概略図である。本装置は画像情報を表示する自発光型画像表示手段 1 1 0、リレー光学系 1 2 0、空間変調素子 1 0 0、画像情報を観察眼 E に導く表示光学系 1 3 0、制御手段 4 0 を有している。

【 0 0 7 7 】

画像表示手段 1 1 0 から射出した光束は、リレー光学系 1 2 0 のリレーレンズ 1 2 1 で集束されつつ、偏光板 1 4 1 を通過し直線偏光となり、ハーフミラー 1 3 1 でその一部が透過し、フィールドレンズ 1 2 2 を介して空間変調素子 1 0 0 に導かれる。空間変調素子 1 0 0 は画素構造を有する反射型の液晶パネルなどの反射型空間変調素子であり、例えば“ON”部分の画素に入射した直線偏光の偏光方向を 9 0 度回転させて反射し、“OFF”部分の画素に入射した直線偏光の偏光方向を保存して反射するという機能を有する。

【0078】

空間変調素子100で反射された光束は、画像表示手段110の空中像を形成し、ハーフミラー131でその一部が反射し、凹面鏡132で反射され再びハーフミラー131でその一部が透過し、偏光板142に導かれる。偏光板142は偏光板141と透過偏光軸が直交するように配置されている。空間変調素子100の“ON”部分の画素からの反射光は、偏光方向が90度回転しているため偏光板142を通過し、観察眼Eに導かれる。しかし、空間変調素子100の“OFF”部分の画素からの反射光は、偏光方向が保存されているため偏光板142で遮断され、観察眼Eには入射しない。また、偏光板142は、画像表示手段110から射出し偏光板141を通過してハーフミラー131で観察眼E側に一部反射される光束を遮断し、観察眼Eに入射することを防止する役割も有する。

【0079】

空間変調素子100は表示光学系130の入射瞳位置に配置され、表示光学系130により入射瞳と共役関係にある表示光学系130の射出瞳の位置に空間変調素子100の像を形成する。観察者は眼の入射瞳Pを表示光学系130の射出瞳に略一致させ、画像表示手段110に表示された画像情報のリレー光学系120及び表示光学系130による像を観察する。リレー光学系120及び表示光学系130は画像表示手段110の表示素子面の拡大虚像を例えば入射瞳Pの2m先に形成するように、その位置及び焦点距離等が決められている。

【0080】

制御手段40は空間変調素子100及び画像表示手段110を適切に時分割切り換え制御することにより、図1から7に示した原理に基づき観察者の単眼に複数の視差画像を入射させ、これにより広画角な「超多眼領域」の立体表示を可能としている。

【0081】

ここで、フィールドレンズ122を用いることにより、瞳の結像関係と画像表示手段の結像関係を分離することができるため、レイアウトに自由度が増し、装置の小型化等を図ることが容易となる。

【0082】

図 1 8 に示した実施形態においては、空間変調素子 1 0 0 として反射型素子を用いたが、図 1 9 に示すように透過型の空間変調素子 1 0 0 を用いても良い。

【 0 0 8 3 】

図 1 9 において、図 1 8 に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。画像表示装置 1 1 0 を射出した光束はリレー光学系 1 2 0 で集束されつつ空間変調素子 1 0 0 に導かれる。空間変調素子 1 0 0 は偏光板及び透過型液晶パネルなどで構成される透過型の空間変調素子である。空間変調素子 1 0 0 を通過した光束は、ハーフミラー 1 3 1、凹面鏡 1 3 2 を含む表示光学系 1 3 0 により観察眼 E に導かれる。表示光学系 1 3 0 は、その射出瞳の位置に空間変調素子 7 1 の像を形成する。観察者は眼の入射瞳 P を表示光学系 1 3 0 の射出瞳に略一致させ、画像表示手段 1 1 0 に表示された画像情報の表示光学系 1 3 0 による像を観察する。

【 0 0 8 4 】

制御手段 4 0 は空間変調素子 1 0 0 及び画像表示手段 1 1 0 を適切に時分割切り換え制御することにより、図 1 から 7 に示した原理に基づき観察者の単眼に複数の視差画像を入射させ、これにより広画角な「超多眼領域」の立体表示を可能としている。

【 0 0 8 5 】

図 2 0、図 2 1 は各実施形態で用いる瞳孔位置検出系（瞳孔位置検出手段）の具体的な構成を示したものである。図 2 0 において瞳孔位置検出系 1 5 0 は、眼球照明手段 1 5 1 及び眼球照明手段 1 5 1 からの照明光の観察眼 E による反射光を受光する受光手段 1 5 2、演算手段 1 5 3 を有している。瞳孔位置検出系 1 5 0 は画像を観察するための表示光学系の光路等と干渉しない位置、例えば図 2 0 の場合は上下方向に配置される。

【 0 0 8 6 】

眼球照明手段 1 5 1 は赤外光 LED 等である。赤外光を用いることにより、画像の観察に影響を与えることなく瞳孔位置の検出を行っている。

【 0 0 8 7 】

受光手段 1 5 2 はレンズ及び CCD 等の撮像素子から構成される。図 2 1 (A

）、（B）は受光手段 1 5 2 で受光した観察眼 E の像である。観察眼 E の各部位からの反射光の強度は、まぶた等の皮膚及び強膜、虹彩 I、瞳孔 P の順で弱くなる。よって演算手段 1 5 3 は受像した画像中で最も暗い部分を抽出し、その位置を演算し、瞳孔位置を検出する。図 2 1（A）は観察者が視野中心部を注視している場合のものであり、図 2 1（B）は観察者が視野周辺部（横）を注視している場合のものである。

【0 0 8 8】

瞳孔位置の検出方法としては、眼底反射光を用いて検出しても良いし、受光素子としてラインセンサー、P S D や四葉センサー等を用いて構成しても良い。

【0 0 8 9】

瞳孔位置検出手段 1 5 0 は、検出した瞳孔位置の情報を制御手段 4 0 に送り、制御手段 4 0 はその情報を基に照明手段 1 0 及び表示手段 2 0 あるいは空間変調素子 1 0 0 及び表示手段 1 1 0 を制御する。

【0 0 9 0】

また、制御手段 4 0 は、画像入力手段からの画像情報を基に、高周波成分を含む画像の画面内の位置などから観察者が注視する方向を自動的に判断し、予想される瞳孔位置を演算して照明手段 1 0 及び表示手段 2 0 あるいは空間変調素子 1 0 0 及び表示手段 1 1 0 を制御するようにしても良い。

【0 0 9 1】

さらに、以上の各実施形態の画像観察装置 S を図 2 2 に示すように観察者の左右眼用に一对設けるように構成することにより、両眼視差を含めて立体視が可能となり、さらに複数の視差画像を観察眼に提示することができるため、両眼視差のみで立体画像を観察した場合の、観察眼の輻輳と調節の矛盾による疲労を低減でき、観察者が疲れず自然な状態で立体画像を良好に観察することができる。特に本発明の画像観察装置を用いて構成すると、視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となり、また奥行き方向に広い範囲で空間を再現することができる。

【0 0 9 2】

また、図 2 2 に示すように本発明による画像観察装置を左右眼用に一对設ける

ように構成した場合は、図7(c)に示した場合よりもさらに注視位置が外側になると、複数の視差画像が観察眼に入射しなくなるが、少なくとも両眼視差により立体画像を観察することができる。

【0093】

尚、以上の各実施形態において「表示光学系の射出瞳を複数の領域に空間分割し、」とは、実施形態1～3においては、表示光学系の入射瞳位置に配置した照明光源を図5に示したような複数の単位光源で構成することにより、射出瞳上に形成された単位光源の像が、射出瞳を複数の領域に空間分割することであり、実施形態4、5においては、表示光学系の入射瞳位置に二次元画素構造を有する空間変調素子を配置することにより、射出瞳上に形成された空間変調素子の各画素の像が、射出瞳を複数の領域に空間分割することにより行なっている。

【0094】

又、観察眼の入射瞳位置での画像表示手段からの光束の位置を変化させる制御手段として、実施形態1～3では、画像表示手段を照明する光源からの光束の位置を変化させている。又、実施形態4、5では、自発光型の画像表示手段を用いて光路中に設けた空間変調素子により、画像表示手段からの光束の位置を変化させている。

【0095】

【発明の効果】

本発明によれば広い画角の超多眼領域の立体表示ができ、観察者が立体画像を疲労や違和感がなく、良好に観察することができる画像観察装置及びそれを用いた画像観察システムを達成することができる。

【0096】

この他本発明によれば、非常に高速な画像表示手段、画像生成手段や多数の画像表示手段を用いることなく広い画角の「超多眼領域」の立体表示が可能となり、装置の簡素化、小型化を図れ、観察者の観察時の疲労や違和感を解消することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の画像観察装置の光学系の基本概念の説明図

- 【図 2】 本発明の画像観察装置の光学系の基本概念の説明図
- 【図 3】 本発明の画像観察装置の光学系の基本概念の説明図
- 【図 4】 本発明の画像観察装置の光学系の基本概念の説明図
- 【図 5】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図 6】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図 7】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図 8】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図 9】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図 1 0】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図 1 1】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図 1 2】 本発明の画像観察装置の実施形態 1 の要部概略図
- 【図 1 3】 本発明の画像観察装置の実施形態 1 の一部分を変更したときの

要部概略図

- 【図 1 4】 本発明の画像観察装置の実施形態 2 の要部概略図
- 【図 1 5】 本発明の画像観察装置の実施形態 2 の一部分を変更したときの

要部概略図

- 【図 1 6】 本発明の画像観察装置の実施形態 3 の要部概略図
- 【図 1 7】 本発明の画像観察装置の実施形態 4 の要部概略図
- 【図 1 8】 本発明の画像観察装置の実施形態 5 の要部概略図
- 【図 1 9】 本発明の画像観察装置の実施形態 5 の一部分を変更したときの

要部概略図

- 【図 2 0】 本発明の画像観察装置の瞳孔位置検出手段の説明図
- 【図 2 1】 本発明の画像観察装置の瞳孔位置検出の説明図
- 【図 2 2】 本発明の画像観察システムの説明図
- 【図 2 3】 観察者の観察眼と視野範囲との関係を示した説明図

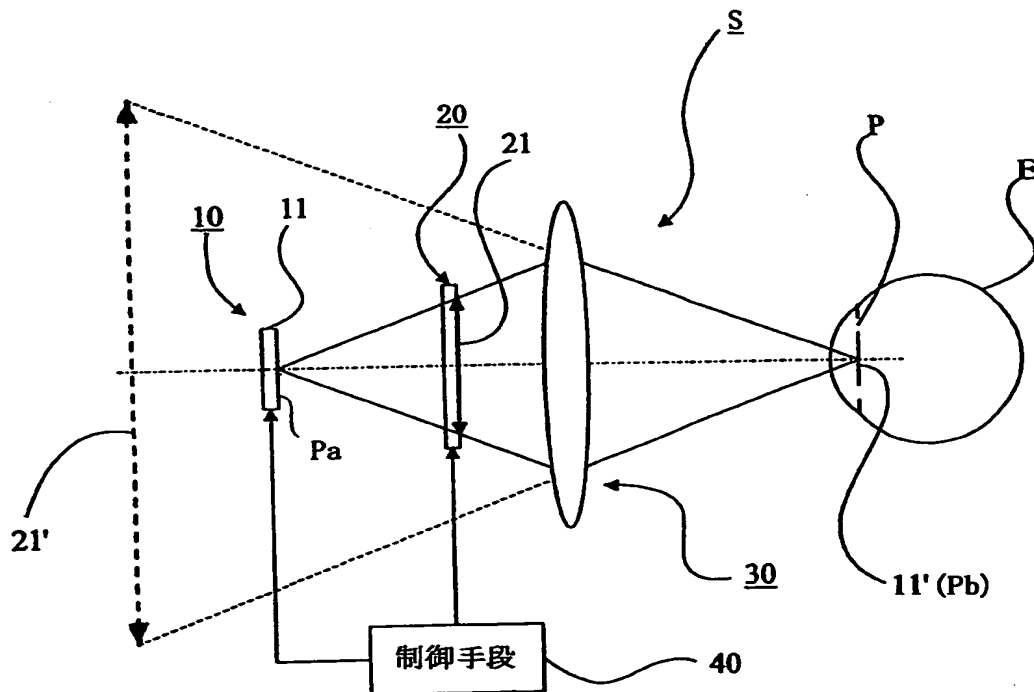
【符号の説明】

S	画像観察装置
P	射出瞳
E	眼球（観察眼）

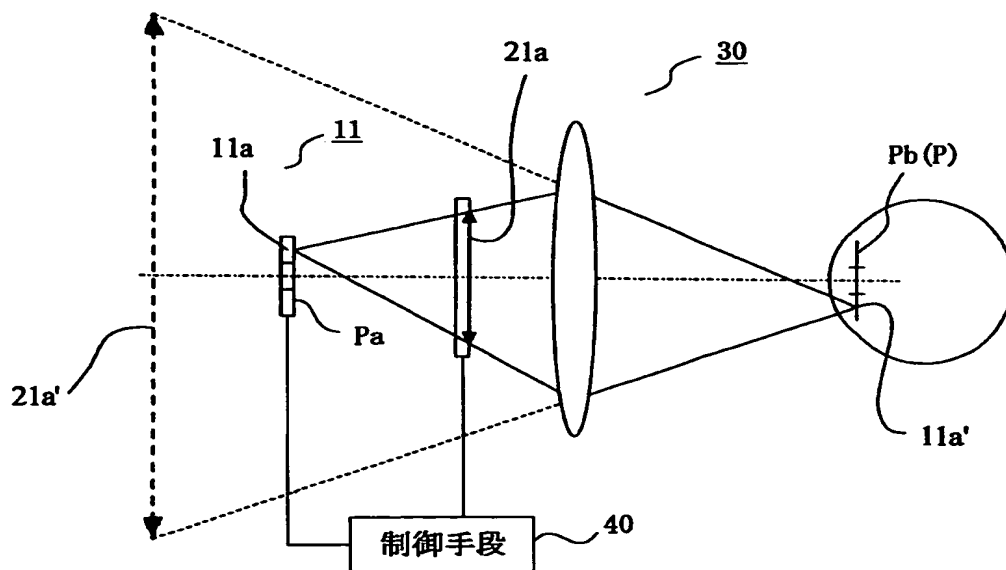
1 0	照明手段
1 1	照明光源
2 0	画像表示手段
2 1	画像情報
2 2	表示素子
3 0	表示光学系
4 0	制御手段
5 1	単位光源
5 2	発光体
5 4	遮光板
5 5	拡散板
5 7、6 0	空間変調素子
2 3、2 4	偏光板
3 3	プリズム体
1 5 1	眼球照明手段
1 5 2	受光手段
1 5 3	演算手段

【書類名】 図面

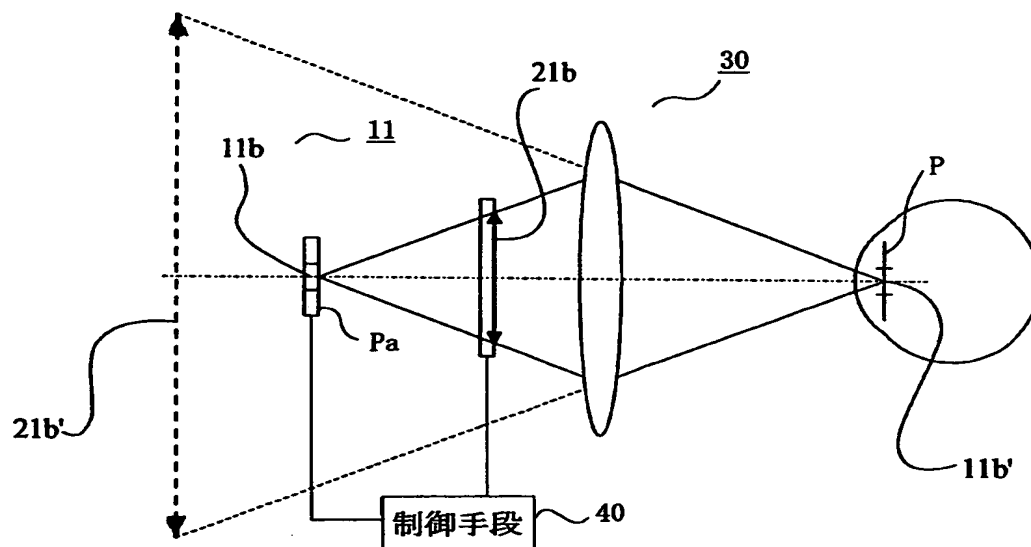
【図 1】



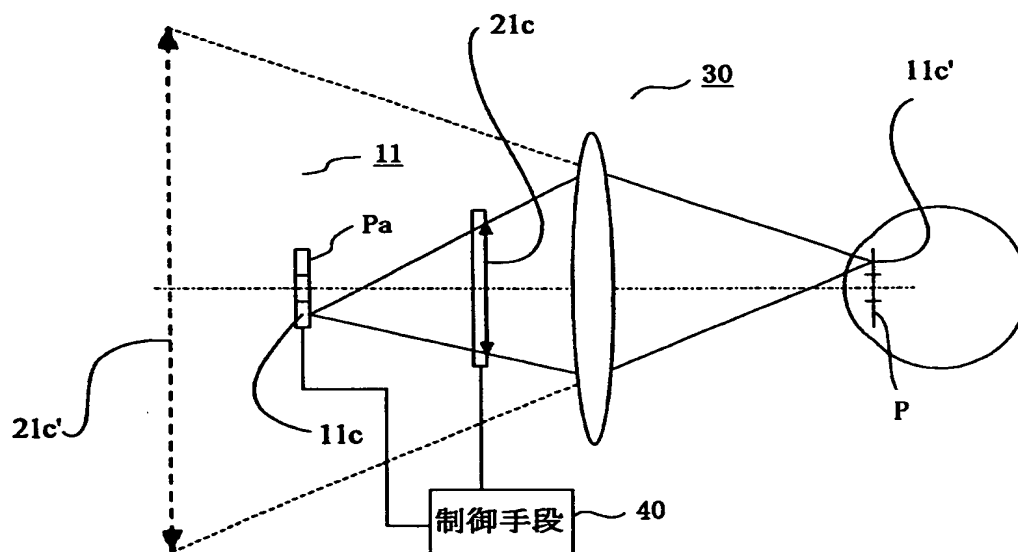
【図 2】



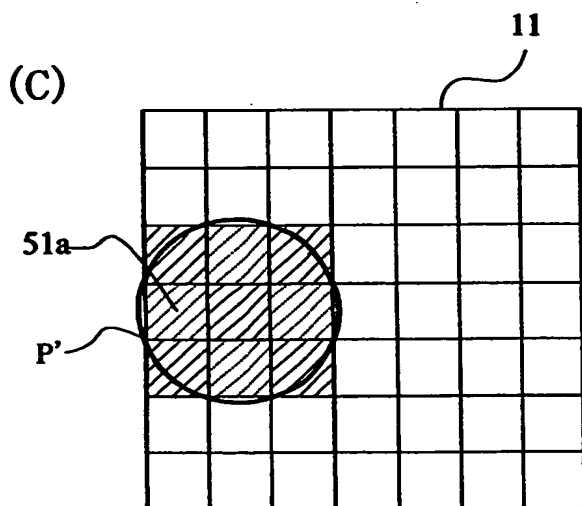
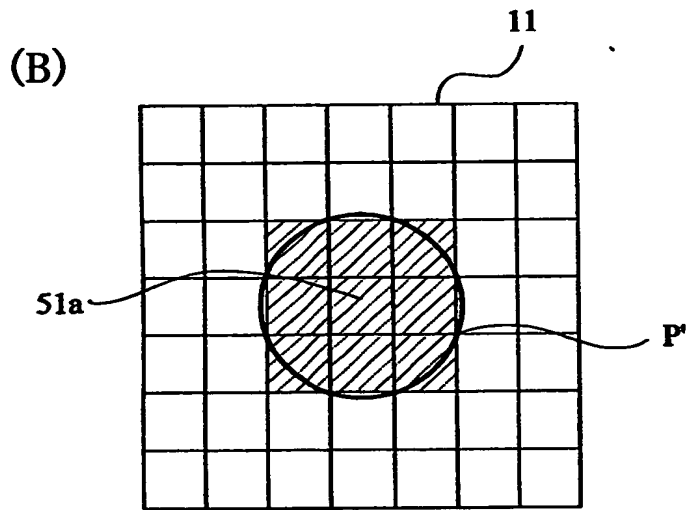
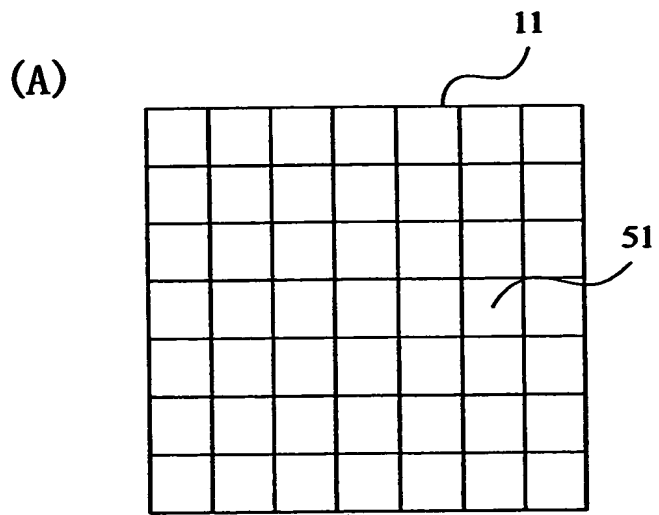
【図 3】



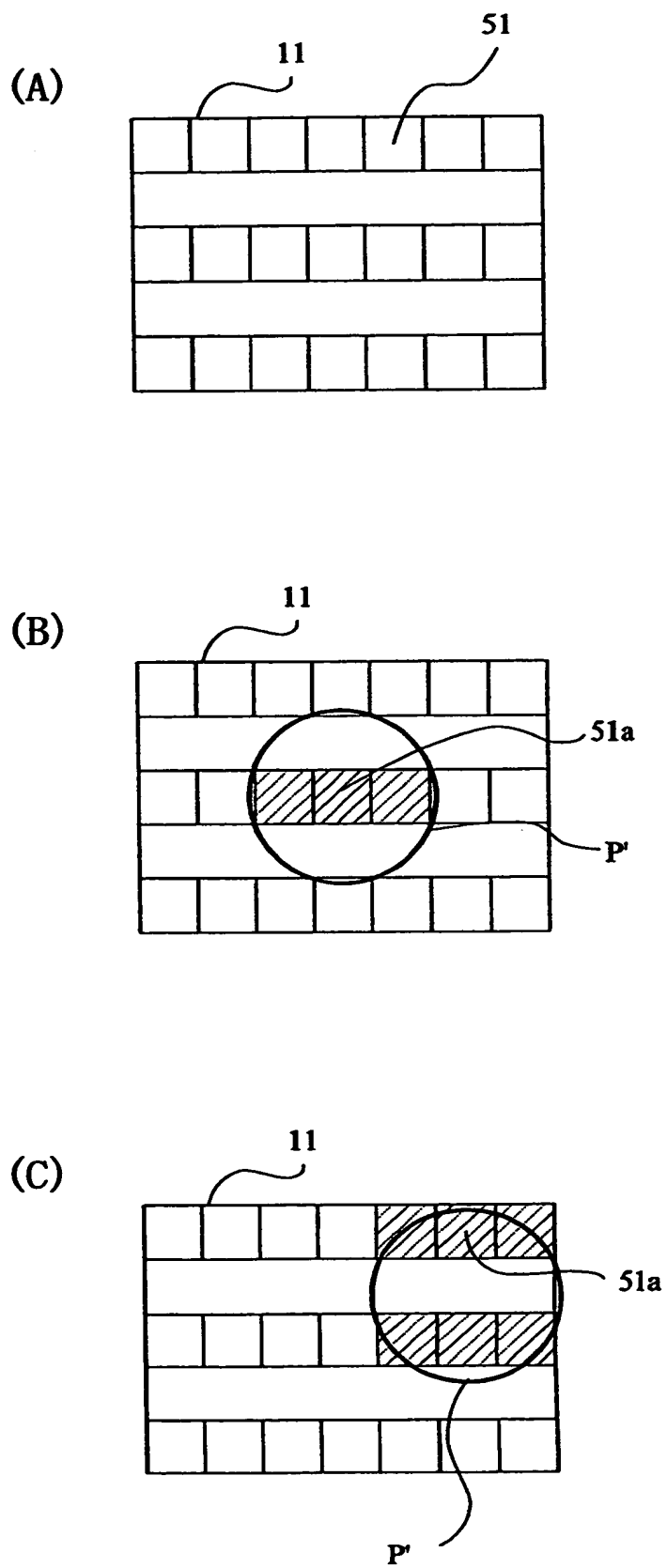
【図 4】



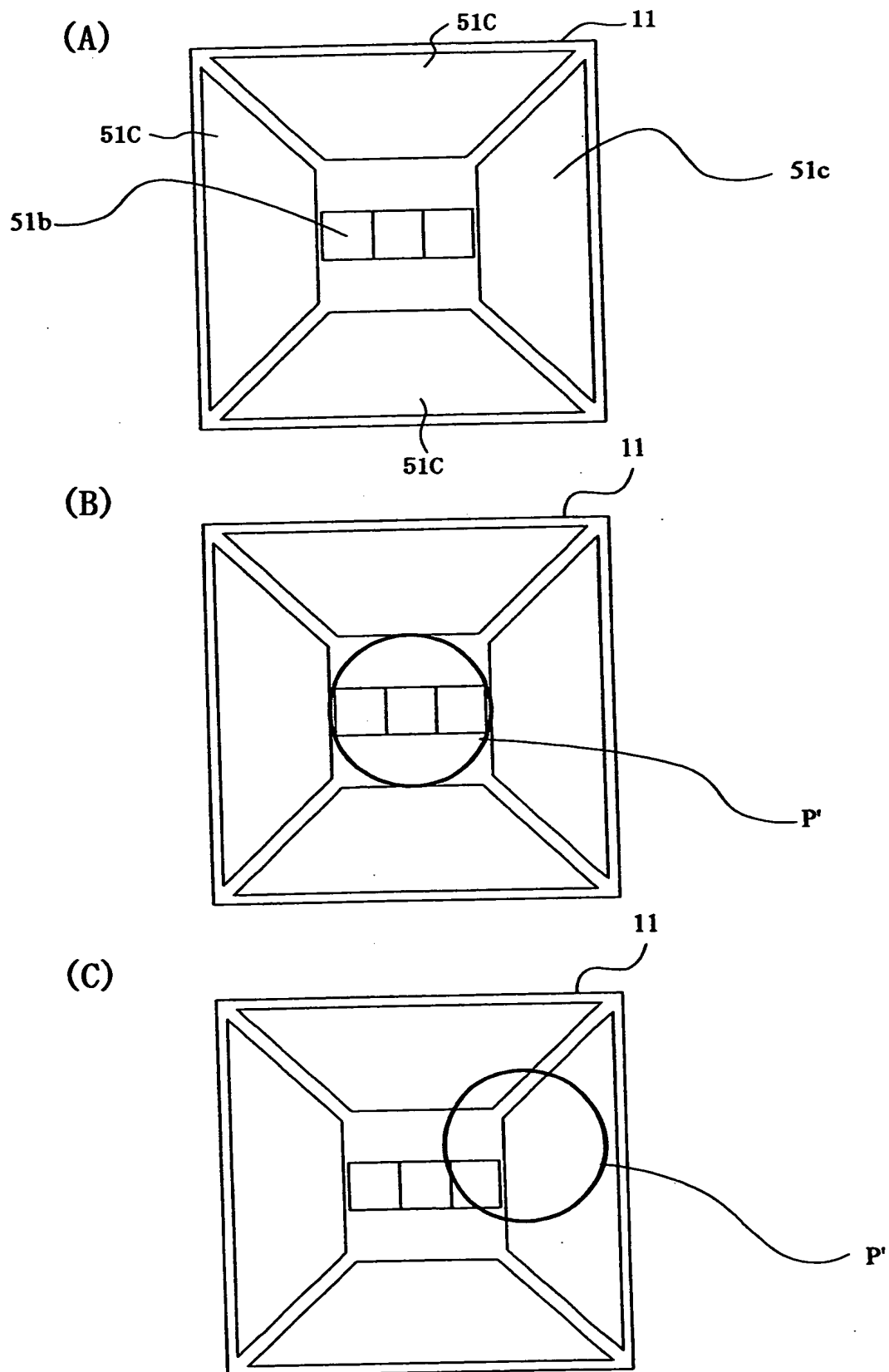
【図 5】



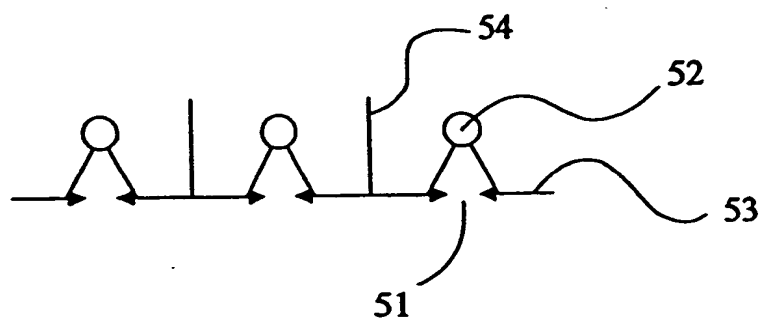
【図6】



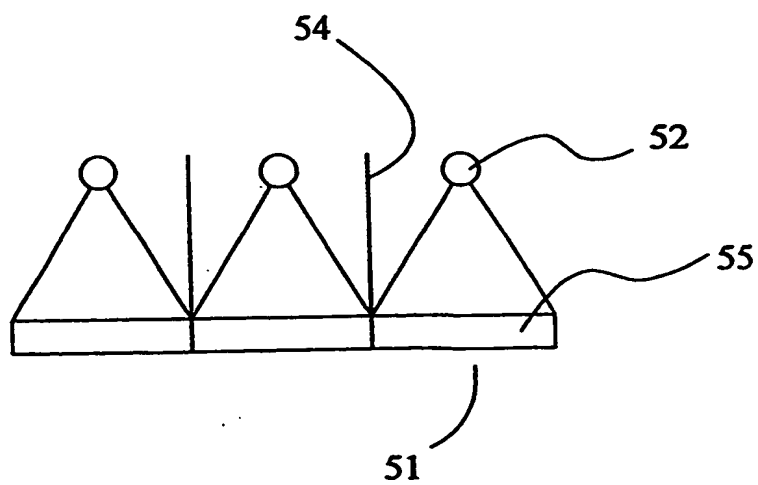
【図 7】



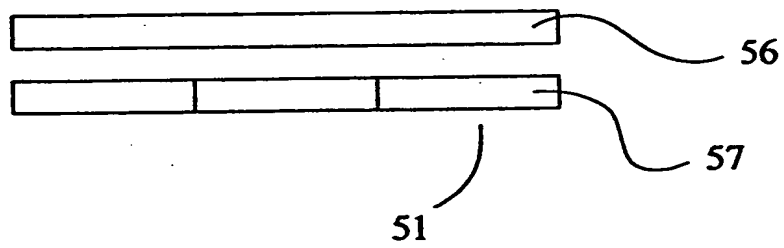
【図 8】



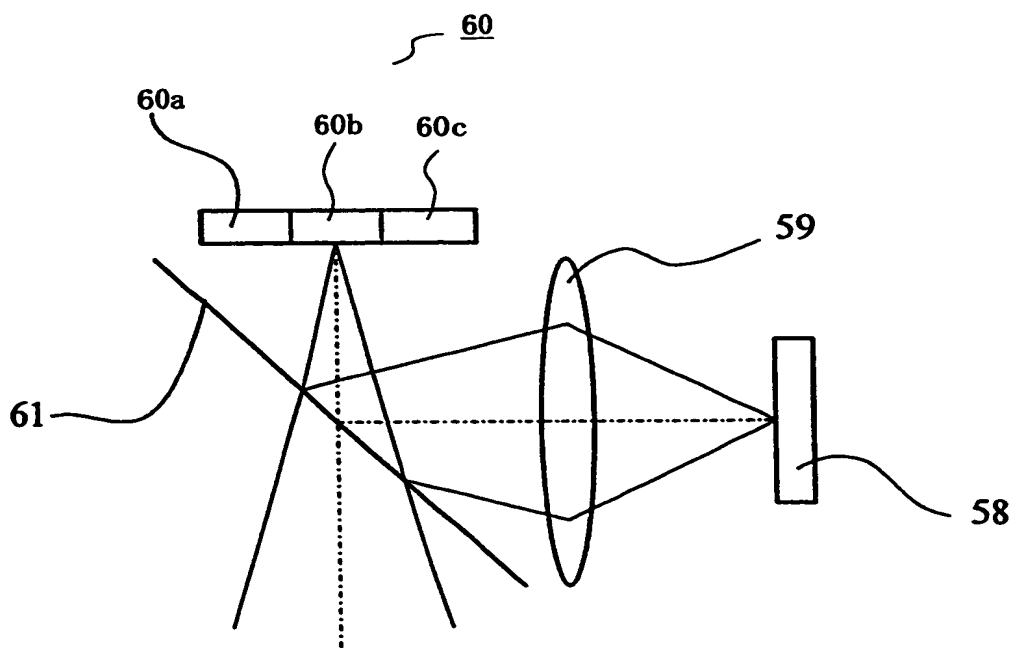
【図 9】



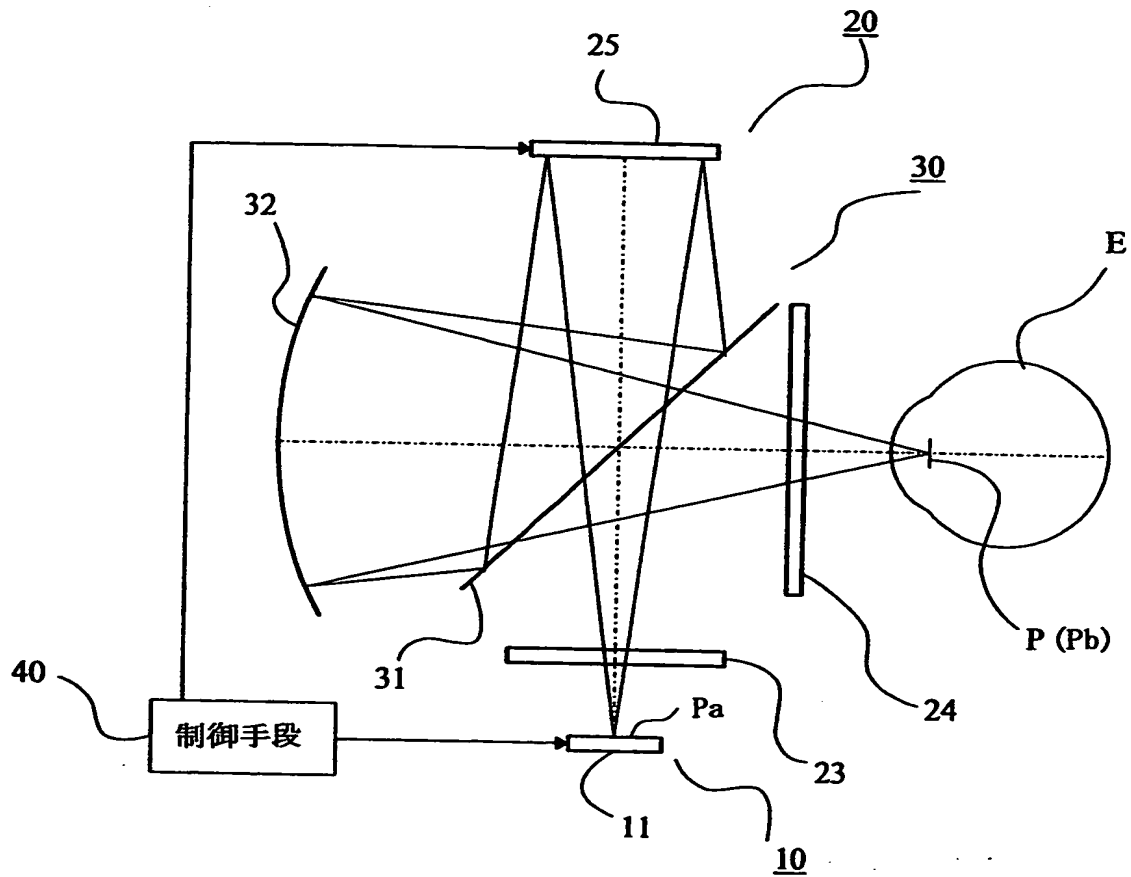
【図 1 0】



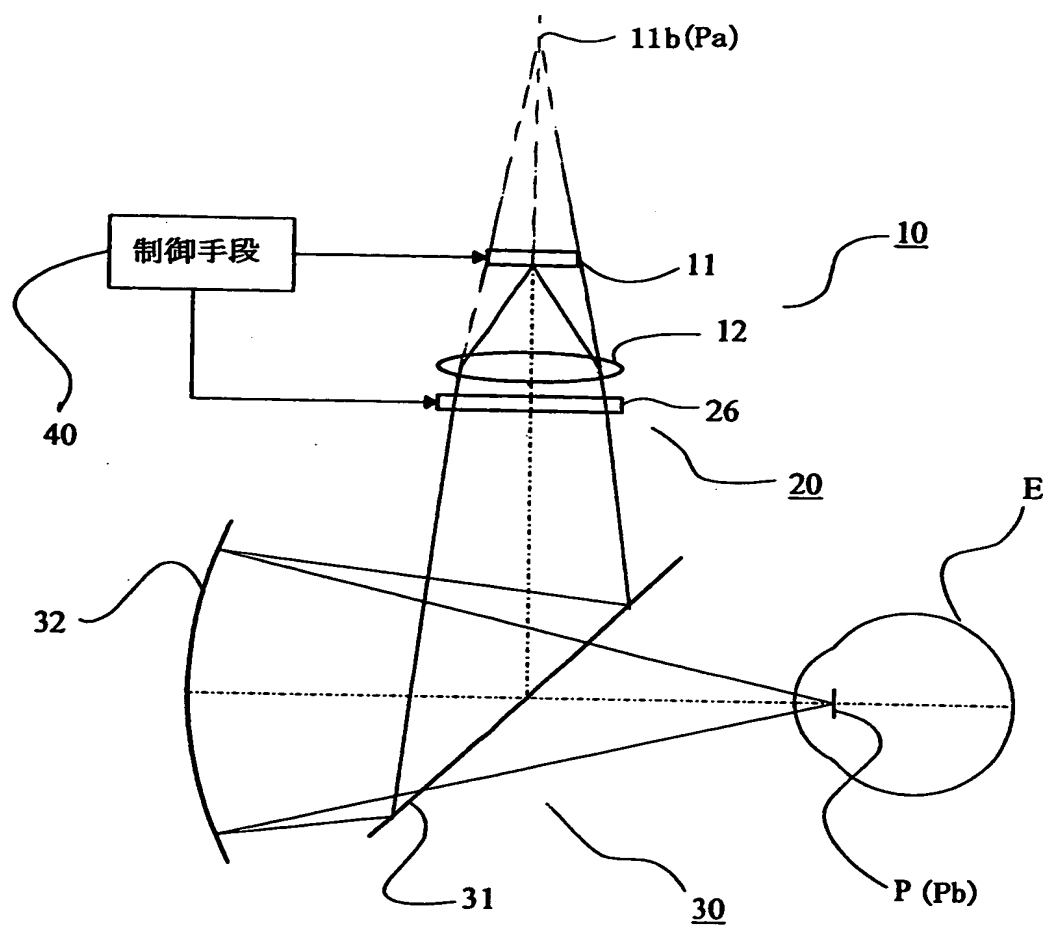
【図 1 1】



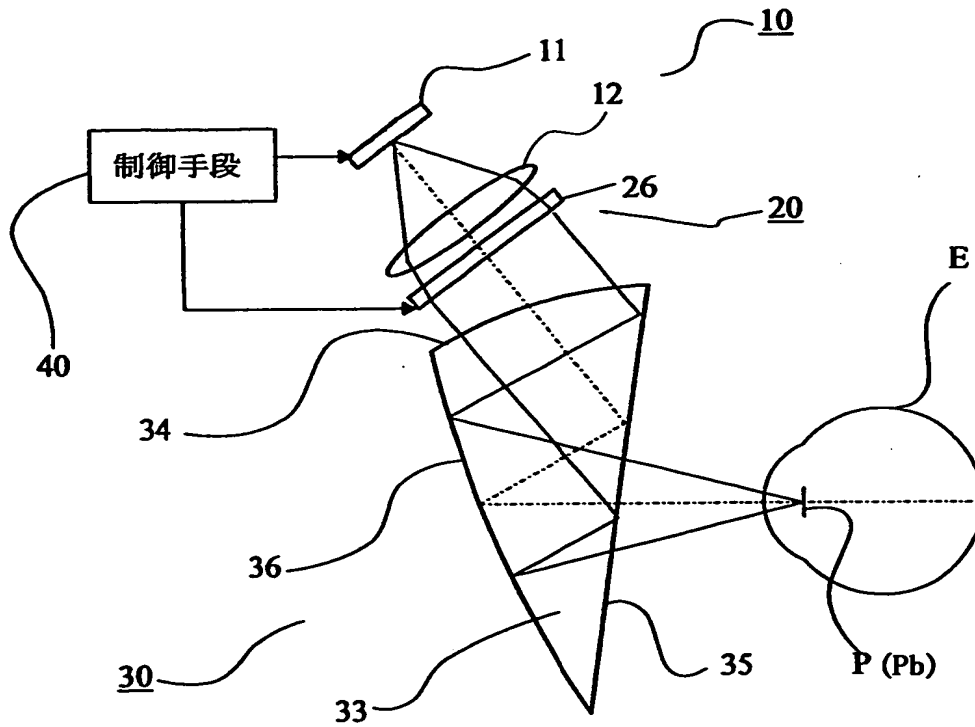
【図 12】



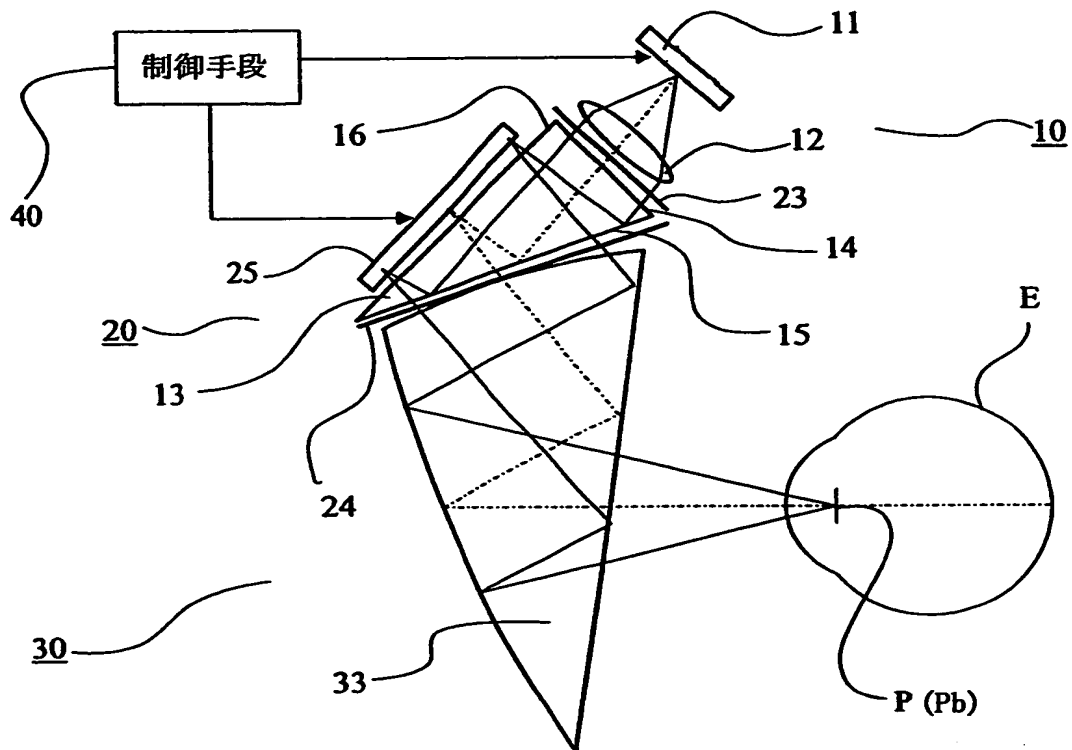
【図 13】



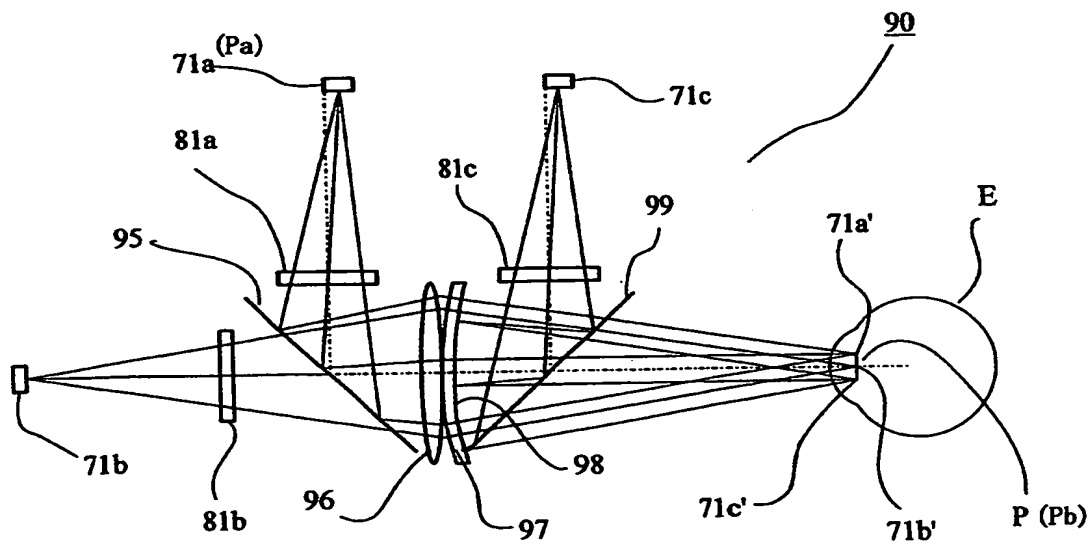
【図 1 4】



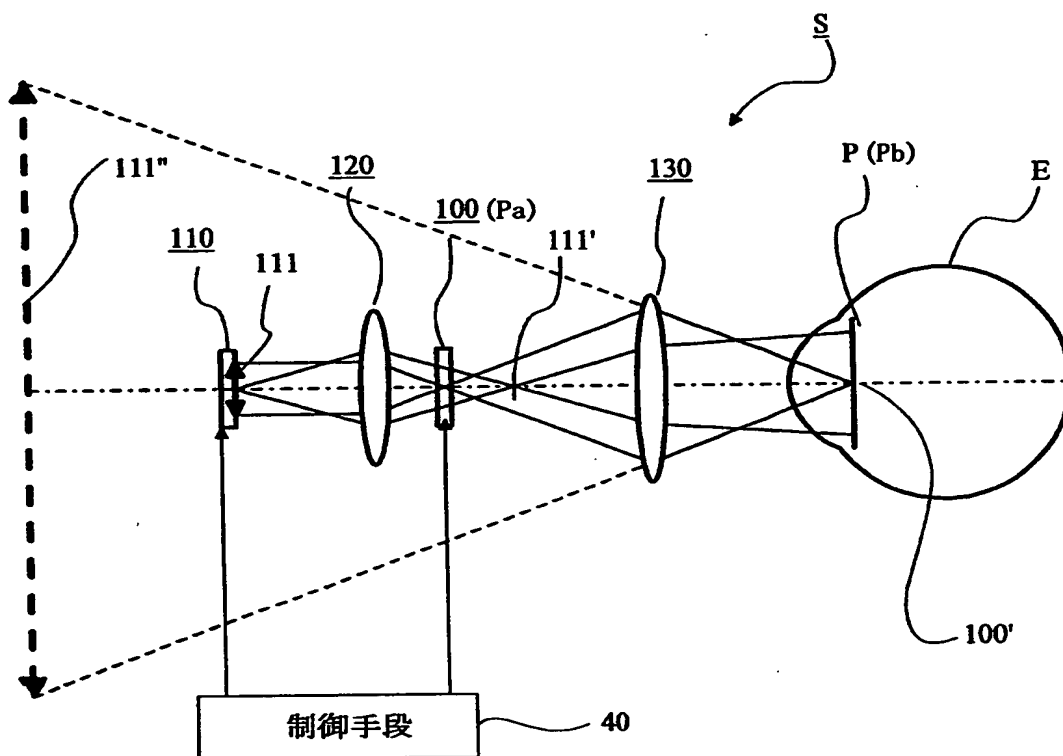
【図 15】



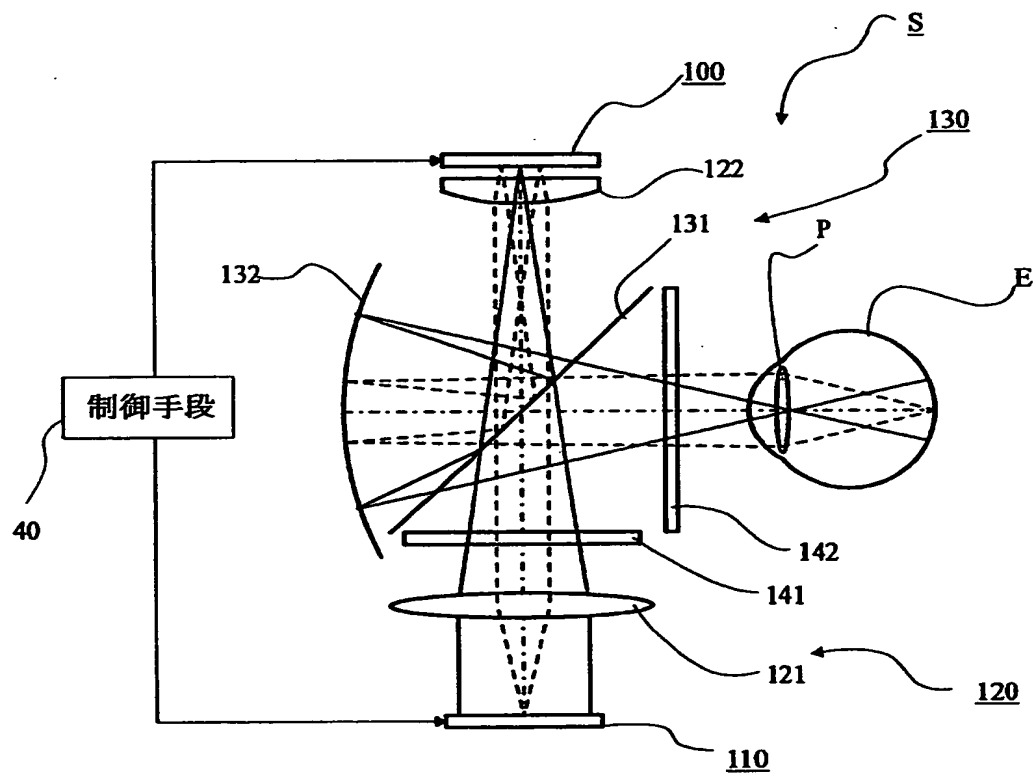
【図 16】



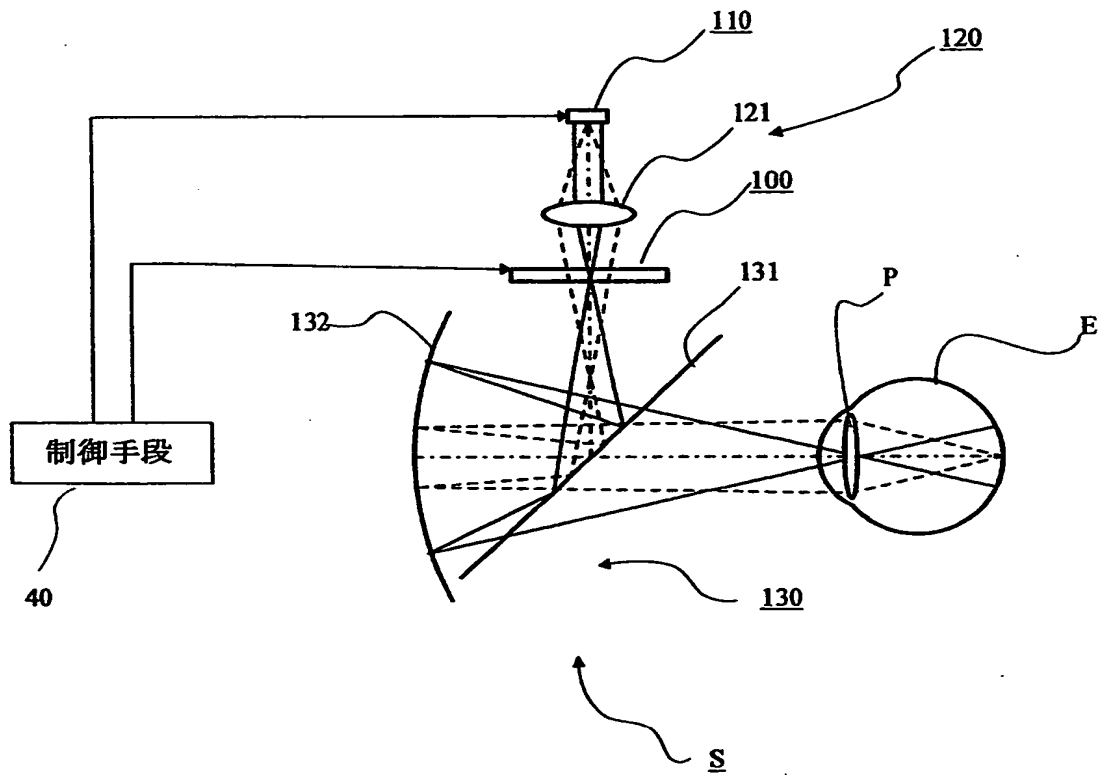
【図 1 7】



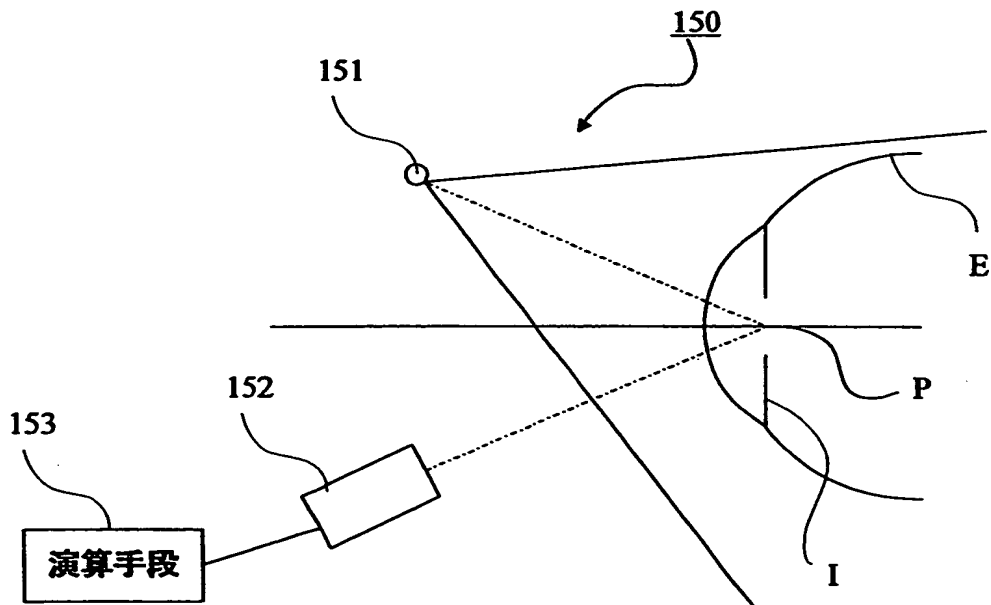
【図 1 8】



【図 19】

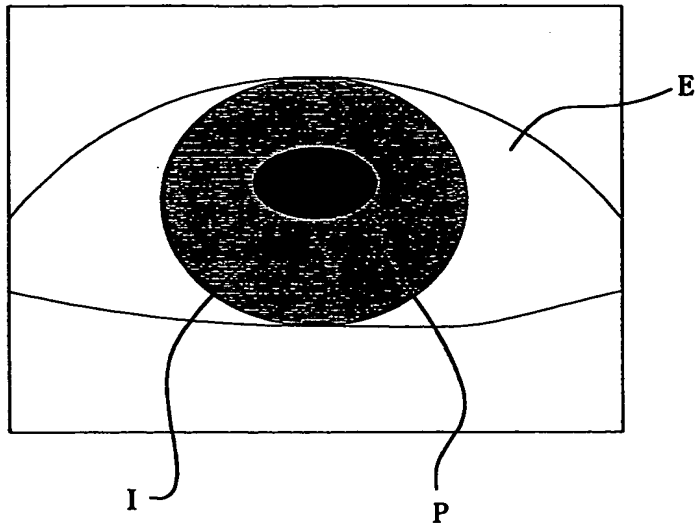


【図 20】

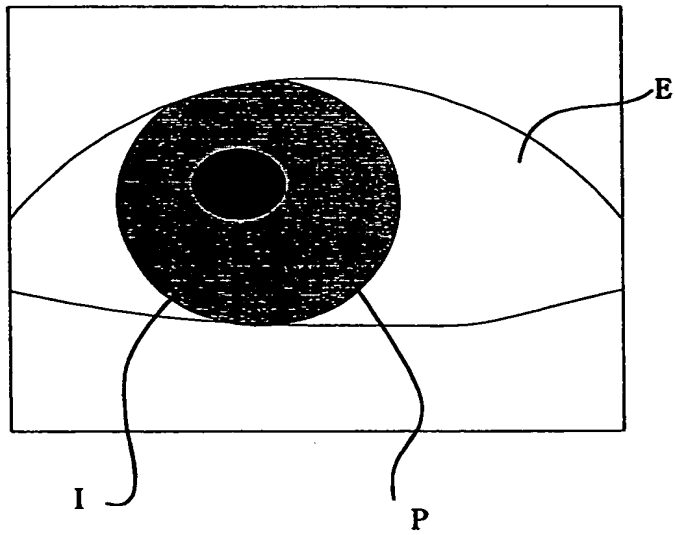


【図 2 1】

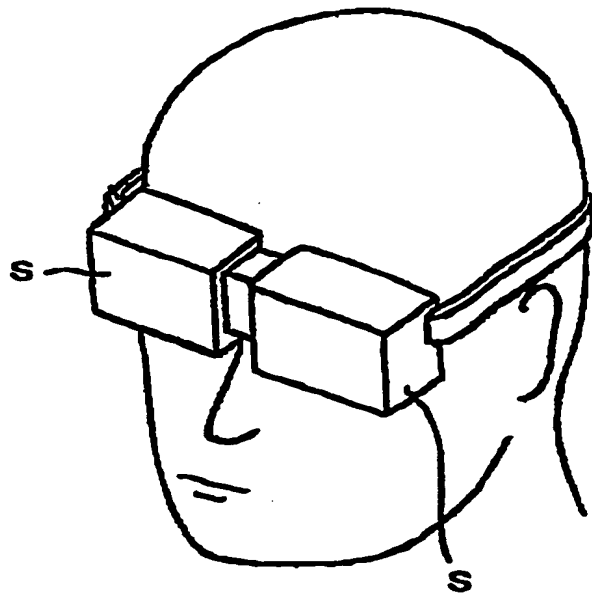
(A)



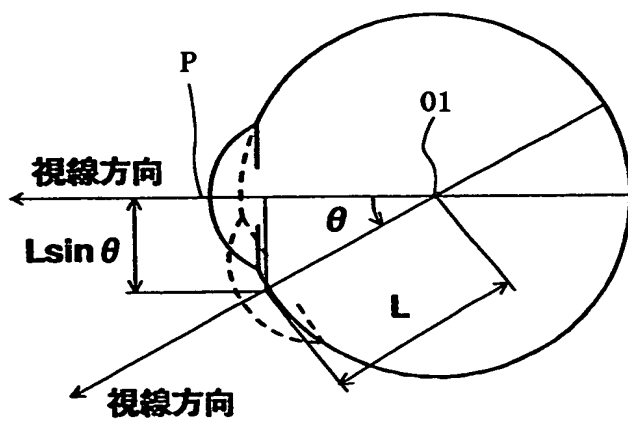
(B)



【図 2 2】



【図 2 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 立体画像情報を良好に観察することができる画像観察装置及びそれを用いた画像観察システムを得ること。

【解決手段】 複数の視差画像を表示する画像表示手段、該画像表示手段からの光束を観察眼へ導く表示光学系を有し、該表示光学系の射出瞳位置と該観察眼の入射瞳位置を略一致させており、該表示光学系の射出瞳を複数の領域に空間分割し、該各領域に対応する視差画像を観察眼に入射させ、観察者の単眼に複数の視差画像が入射するようにした画像観察装置において、該分割した射出瞳の複数の領域の内、最外周の領域の面積を最外周以外の領域に対し広くしたこと。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [397024225]

1. 変更年月日 1997年 5月 7日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地

氏 名 株式会社エム・アール・システム研究所